

PUB-NO: DE004132942A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: **DE 4132942 A1**

TITLE: Two-dimensional measuring device for determining
relative position of objects - has two scales with
reference markings extending perpendicularly along length
of respective scales

PUBN-DATE: April 8, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KOBER, HANS RUDOLF DIPL ING	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HEIDENHAIN GMBH DR JOHANNES	DE

APPL-NO: DE04132942

APPL-DATE: October 4, 1991

PRIORITY-DATA: DE04132942A (October 4, 1991)

INT-CL (IPC): G01B021/04

EUR-CL (EPC): G01B005/004

US-CL-CURRENT: 33/706

ABSTRACT:

The measuring device includes a measurement scale (TX1, TY1) for each direction which is scanned by a sensor. Each measurement scale has at least one associated reference marker, and at least one reference marker (RX1, RY1)

extends over the measurement length of the measurement direction perpendicular to it. Both scales consist of linear scales with mutually perpendicular scale bands also perpendicular to the corresp. measurement directions. **USE/ADVANTAGE**
- For processing machine. Simplified sensing of reference markers.



⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 41 32 942 A 1**

⑤① Int. Cl. 5:
G 01 B 21/04

⑳ Aktenzeichen: P 41 32 942.2
㉔ Anmeldetag: 4. 10. 91
㉕ Offenlegungstag: 8. 4. 93

DE 41 32 942 A 1

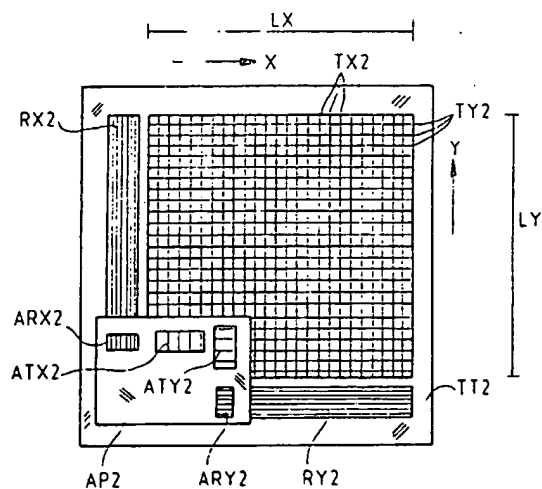
⑦① Anmelder:
Dr. Johannes Heidenhain GmbH, 8225 Traunreut, DE

⑦② Erfinder:
Kober, Hans Rudolf, Dipl.-Ing., 8261 Kirchweindach, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Meßeinrichtung für zwei Meßrichtungen

⑤⑦ Bei einer derartigen Meßeinrichtung bilden auf einem Teilungsträger (TT2) eine Meßteilung (TX2) für die Meßrichtung (X) und eine Meßteilung (TY2) für die Meßrichtung (Y) gemeinsam eine Kreuzteilung (KT), deren gekreuzte Teilungsstriche jeweils senkrecht zu ihrer zugehörigen Meßrichtung (X, Y) verlaufen. Jeder Meßteilung (TX2, TY2) ist jeweils eine Referenzmarke (RX2, RY2) zugeordnet, die jeweils über die gesamte Meßlänge (LY, LX) der zu ihrer zugehörigen Meßrichtung (X, Y) senkrechten Meßrichtung (Y, X) längserstreckt ist. Eine Abtasteinrichtung tastet die beiden Meßteilungen (TX2, TY2) zur Gewinnung von Positionsmeßwerten sowie die beiden zugehörigen Referenzmarken (RX2, RY2) zur Erzeugung von Referenzsignalen ab. Beim Meßvorgang kann aus jeder beliebigen momentanen Meßposition heraus jede Referenzmarke (RX2, RY2) im Bedarfsfall durch Verfahren der Abtasteinrichtung lediglich in der zugehörigen Meßrichtung (X, Y) abgetastet werden (Figur 3).



DE 41 32 942 A 1

Die Erfindung betrifft eine Meßeinrichtung für zwei Meßrichtungen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine derartige Meßeinrichtung wird insbesondere bei einer Bearbeitungsmaschine oder Meßmaschine zur Messung der Relativlage von Objekten eingesetzt.

Eine Meßeinrichtung, bei der einer Meßteilung eine Referenzmarke zugeordnet ist, ist beispielsweise aus der DE-PS 32 45 914 bekannt.

Bei einer solchen Meßeinrichtung können die an der wenigstens einen Referenzmarke erzeugten Referenzsignale auf verschiedene Weise verwertet werden, z. B. zum Reproduzieren der Nullposition im Zähler, zum Anfahren einer bestimmten Position zu Beginn einer Messung oder zur Kontrolle von Störimpulsen sowie zur Beaufschlagung einer nachgeschalteten Steuereinrichtung.

Würde man bei einer Meßeinrichtung für zwei Meßrichtungen X, Y den beiden Meßteilungen jeweils eine derartige bekannte Referenzmarke zuordnen, so befindet sich die der Meßteilung X zugehörige Referenzmarke an einer bestimmten Position der Meßrichtung Y und die der Meßrichtung Y zugehörige Referenzmarke in einer bestimmten Position der Meßrichtung X. Zum Abtasten der der Meßrichtung X zugehörigen Referenzmarke aus einer beliebigen Meßposition heraus muß die Abtasteinrichtung zunächst in Meßrichtung Y bis zu dieser besagten Position und sodann in Meßrichtung X bis zum Erreichen dieser Referenzmarke verfahren werden; ein analoger Vorgang ist zum Abtasten der der Meßrichtung Y zugehörigen Referenzmarke erforderlich. Das Auffinden dieser Positionen ist aber umständlich und daher zeitaufwendig.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Meßeinrichtung für zwei Meßrichtungen das Abtasten von Referenzmarken wesentlich zu vereinfachen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß durch die längserstreckte Ausbildung wenigstens einer Referenzmarke in der zu ihrer zugehörigen Meßrichtung senkrechten Meßrichtung diese Referenzmarke bei einer Unterbrechung des Meßvorganges — beispielsweise durch einen Stromausfall, bei dem der momentane Positionsmeßwert verlorengelht — aus jeder beliebigen momentanen Meßposition heraus durch Verfahren der Abtasteinrichtung lediglich in der zugehörigen Meßrichtung zur Wiedergewinnung der Bezugsposition auf kürzestem Weg und in kürzester Zeit abgetastet werden kann.

Vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung entnimmt man den Unteransprüchen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der Zeichnung näher erläutert.

Es zeigen

Fig. 1 einen Ausschnitt einer Bearbeitungsmaschine, Fig. 2 einen ersten Teilungsträger mit einer ersten Abtastplatte und

Fig. 3 einen zweiten Teilungsträger mit einer zweiten Abtastplatte.

In Fig. 1 ist in einem Ausschnitt eine numerisch gesteuerte Bearbeitungsmaschine 1 gezeigt, die auf einem Bett 2 einen Kreutztisch 3 aufweist, dessen Verschiebungen in Meßrichtung X und in Meßrichtung Y bezüglich des Betts 2 gemessen werden sollen. Ein am Bett 2 angeordneter Ständer 4 trägt eine Abtasteinrichtung A, der

ein auf dem Kreutztisch 3 angeordneter Teilungsträger TT zugeordnet ist.

In Fig. 2 ist ein erster Teilungsträger TT1 mit einer ersten Meßteilung TX1 für die Meßrichtung X und mit einer ersten Meßteilung TY1 für die Meßrichtung Y dargestellt. Die beiden ersten Meßteilungen TX1, TY1 bestehen jeweils aus Linearteilungen mit senkrecht zueinander verlaufenden Teilungsstrichen und sind auf dem ersten Teilungsträger TT1 in Meßrichtung X nebeneinander angeordnet. Die Teilungsstriche der ersten Meßteilung TX1 erstrecken sich senkrecht zu ihrer zugehörigen Meßrichtung X über die gesamte Meßlänge LY der Meßrichtung Y; desgleichen erstrecken sich die Teilungsstriche der ersten Meßteilung TY1 senkrecht zu ihrer zugehörigen Meßrichtung Y über die gesamte Meßlänge LX der Meßrichtung X.

Der ersten Meßteilung TX1 für die Meßrichtung X ist eine erste Referenzmarke RX1 zugeordnet, die neben der ersten Meßteilung TX1 auf dem ersten Teilungsträger TT1 angeordnet und über die gesamte Meßlänge LY der zu ihrer zugehörigen Meßrichtung X senkrechten Meßrichtung Y längserstreckt ist. Desgleichen ist der ersten Meßteilung TY1 für die Meßrichtung Y eine erste Referenzmarke RY1 zugeordnet, die neben der ersten Meßteilung TY1 auf dem ersten Teilungsträger TT1 angeordnet und nur über einen kleinen Teil der gesamten Meßlänge LX der zu ihrer zugehörigen Meßrichtung Y senkrechten Meßrichtung X erstreckt ist.

Die Abtasteinrichtung A weist eine nicht gezeigte Beleuchtungseinheit, eine erste Abtastplatte AP1 sowie vier nicht dargestellte Detektoren auf. Die erste Abtastplatte AP1 enthält eine erste Abtasteinrichtung ATX1 zum Abtasten der ersten Meßteilung TX1 für die Meßrichtung X und eine erste Abtasteinrichtung ATY1 zum Abtasten der ersten Meßteilung TY1 für die Meßrichtung Y; des weiteren weist die erste Abtastplatte AP1 eine erste Referenzabtasteinrichtung ARX1 zum Abtasten der ersten Referenzmarke RX1 für die Meßrichtung X und eine erste Referenzabtasteinrichtung ARY1 zum Abtasten der ersten Referenzmarke RY1 für die Meßrichtung Y auf. Den beiden ersten Abtasteinrichtungen ATX1, ATY1 sowie den beiden ersten Referenzabtasteinrichtungen ARX1, ARY1 sind jeweils einer der vier vorgenannten Detektoren zugeordnet.

Der der ersten Abtasteinrichtung ATX1 zugeordnete Detektor erzeugt bei der Abtastung der ersten Meßteilung TX1 Positionsmeßwerte für die Meßrichtung X und der der ersten Abtasteinrichtung ATY1 zugeordnete Detektor bei der Abtastung der ersten Meßteilung TY1 Positionsmeßwerte für die Meßrichtung Y. Desgleichen erzeugen der der ersten Referenzabtasteinrichtung ARX1 zugeordnete Detektor bei der Abtastung der ersten Referenzmarke RX1 ein erstes Referenzsignal für die Meßrichtung X und der der ersten Referenzabtasteinrichtung ARY1 zugeordnete Detektor bei der Abtastung der ersten Referenzmarke RY1 ein erstes Referenzsignal für die Meßrichtung Y.

In Fig. 3 ist in einer bevorzugten Ausführungsform ein zweiter Teilungsträger TT2 mit einer zweiten Meßteilung TX2 für die Meßrichtung X und mit einer zweiten Meßteilung TY2 für die Meßrichtung Y gezeigt. Die beiden zweiten Meßteilungen TX2, TY2 bilden gemeinsam eine Kreuzteilung KT, deren gekreuzten Teilungsstriche sich jeweils senkrecht zu ihrer zugehörigen Meßrichtung X, Y über die gesamte Meßlänge LY, LX der Meßrichtung Y, X erstrecken.

Bei der Kreuzteilung KT ist der zweiten Meßteilung TX2 für die Meßrichtung X eine zweite Referenzmarke

RX2 zugeordnet, die neben der ersten Meßteilung TX2 auf dem zweiten Teilungsträger TT2 angeordnet und über die gesamte Meßlänge LY der zu ihrer zugehörigen Meßrichtung X senkrechten Meßrichtung Y längserstreckt ist. Desgleichen ist der zweiten Meßteilung TY2 für die Meßrichtung Y eine zweite Referenzmarke RY2 zugeordnet, die neben der zweiten Meßteilung TY2 auf dem zweiten Teilungsträger TT2 angeordnet und ebenfalls über die gesamte Meßlänge LX der zu ihrer zugehörigen Meßrichtung Y senkrechten Meßrichtung X längserstreckt ist.

Die Abtasteinrichtung A weist eine nicht gezeigte Beleuchtungseinheit, eine zweite Abtastplatte AP2 sowie vier nicht dargestellte Detektoren auf. Die zweite Abtastplatte AP2 enthält eine zweite Abtastteilung ATX2 zum Abtasten der zweiten Meßteilung TX2 für die Meßrichtung X und eine zweite Abtastteilung ATY2 zum Abtasten der zweiten Meßteilung TY2 für die Meßrichtung Y; des weiteren weist die zweite Abtastplatte AP2 eine zweite Referenzabtastteilung ARX2 zum Abtasten der zweiten Referenzmarke RX2 für die Meßrichtung X und eine zweite Referenzabtastteilung ARY2 zum Abtasten der zweiten Referenzmarke RY2 für die Meßrichtung Y auf. Den beiden Abtastteilungen ATX2, ATY2 sowie den beiden Referenzabtastteilungen ARX2, ARY2 sind jeweils einer der vier vorgenannten Detektoren zugeordnet.

Der der zweiten Abtastteilung ATX2 zugeordnete Detektor erzeugt bei der Abtastung der zweiten Meßteilung TX2 Abtastsignale zur Gewinnung von Positionsmeßwerten für die Meßrichtung X und der der zweiten Abtastteilung ATY2 zugeordnete Detektor bei der Abtastung der zweiten Meßteilung TY2 Abtastsignale zur Gewinnung von Positionsmeßwerten für die Meßrichtung Y. Desgleichen erzeugen der der zweiten Referenzabtastteilung ARX2 zugeordnete Detektor bei der Abtastung der zweiten Referenzmarke RX2 ein zweites Referenzsignal für die Meßrichtung X und der der zweiten Referenzabtastteilung ARY2 zugeordnete Detektor bei der Abtastung der zweiten Referenzmarke RY2 ein zweites Referenzsignal für die Meßrichtung Y.

Bei einer Unterbrechung des Meßvorganges — beispielsweise durch Stromausfall — befindet sich die Abtasteinrichtung A nach Fig. 2 bezüglich des ersten Teilungsträgers TT1 in einer unbekannten momentanen Position mit verlorengegangenen Positionswerten x, y. Zur Wiedergewinnung dieser Position werden die beiden Zähler für die beiden Meßrichtungen X, Y der Meßeinrichtung auf den Wert Null gesetzt. Zunächst wird die Abtasteinrichtung A in negativer Meßrichtung X bis zur Abtastung der längserstreckten ersten Referenzmarke RX1 verfahren, so daß der verlorengegangene Positionswert x im Zähler für die Meßrichtung X ansteht. Anschließend wird die Abtasteinrichtung A wieder in positiver Meßrichtung X um eine bestimmte Strecke x_0 (die Strecke x_0 ist als die Streckendifferenz zwischen der längserstreckten ersten Referenzmarke RX1 und der kurzen ersten Referenzmarke RY1 in der Meßeinrichtung gespeichert) und sodann in negativer Meßrichtung Y bis zur Abtastung der kurzen ersten Referenzmarke RY1 verfahren, so daß nun der verlorengegangene Positionswert y im Zähler für die Meßrichtung Y erscheint. Mit diesen wiedergewonnenen Positionswerten x, y kann die momentane Position bei der Unterbrechung des Meßvorganges wieder angefahren werden.

Nach Fig. 3 wird der verlorengegangene Positionswert x wie vorstehend ermittelt. Anschließend kann so-

fort durch Verfahren der Abtasteinrichtung A in negativer Meßrichtung Y durch Abtasten der längserstreckten zweiten Referenzmarke RY2 der verlorengegangenen Positionswert y ermittelt werden.

In nicht dargestellter Weise können jeder Meßteilung beidseitig auch zwei Referenzmarken zugeordnet werden; in diesem Fall sind für jede Meßrichtung zwei Referenzabtastteilungen erforderlich. Bei einer Unterbrechung des Meßvorganges kann somit eine Referenzmarke in beliebiger Richtung zur Wiedergewinnung der verlorengegangenen Bezugsposition angefahren werden.

Die Erfindung ist sowohl bei lichtelektrischen als auch bei magnetischen, kapazitiven oder induktiven Meßeinrichtungen mit Erfolg einsetzbar.

Patentansprüche

1. Meßeinrichtung für zwei Meßrichtungen zur Messung der Relativlage von Objekten, bei der für jede Meßrichtung eine Meßteilung von einer Abtasteinrichtung abgetastet wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeder Meßteilung (TX, TY) wenigstens eine Referenzmarke (RX, RY) zugeordnet ist und daß wenigstens eine Referenzmarke (RX, RY) über die Meßlänge (LY, LX) der zu ihrer zugehörigen Meßrichtung (X, Y) senkrechten Meßrichtung (Y, X) längserstreckt ist.
2. Meßeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für jede Meßrichtung (X, Y) die wenigstens eine Referenzmarke (RX, RY) über die gesamte Meßlänge (LY, LX) der zu ihrer zugehörigen Meßrichtung (X, Y) senkrechten Meßrichtung (Y, X) längserstreckt ist.
3. Meßeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Meßteilungen (TX1, TY1) aus zwei gesonderten Linearteilungen bestehen, deren Teilungsstriche senkrecht zueinander und senkrecht zu ihrer zugehörigen Meßrichtung (X, Y) verlaufen.
4. Meßeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Meßteilungen (TX2, TY2) gemeinsam eine Kreuzteilung (KT) bilden, deren gekreuzte Teilungsstriche jeweils senkrecht zu ihrer zugehörigen Meßrichtung (X, Y) verlaufen.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG. 1

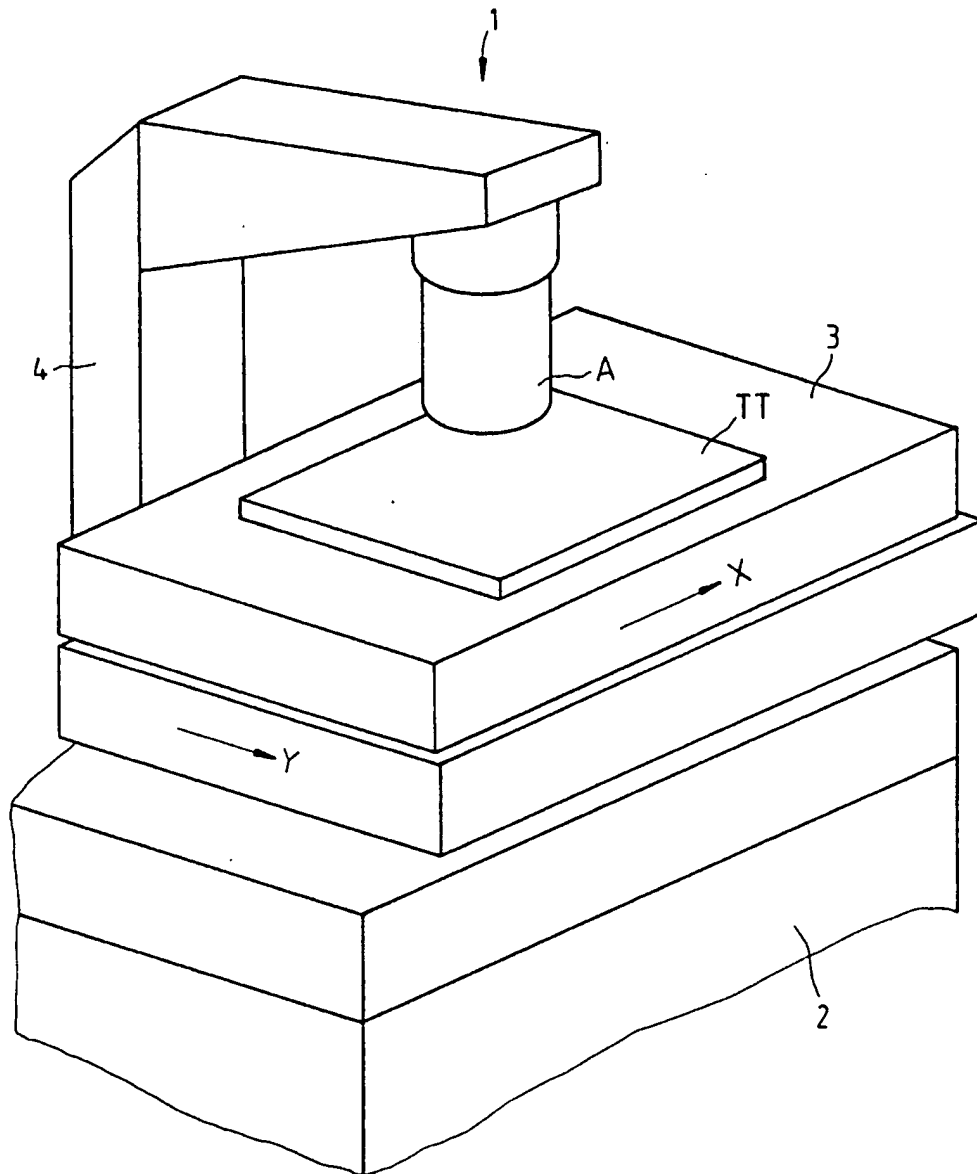


FIG. 2

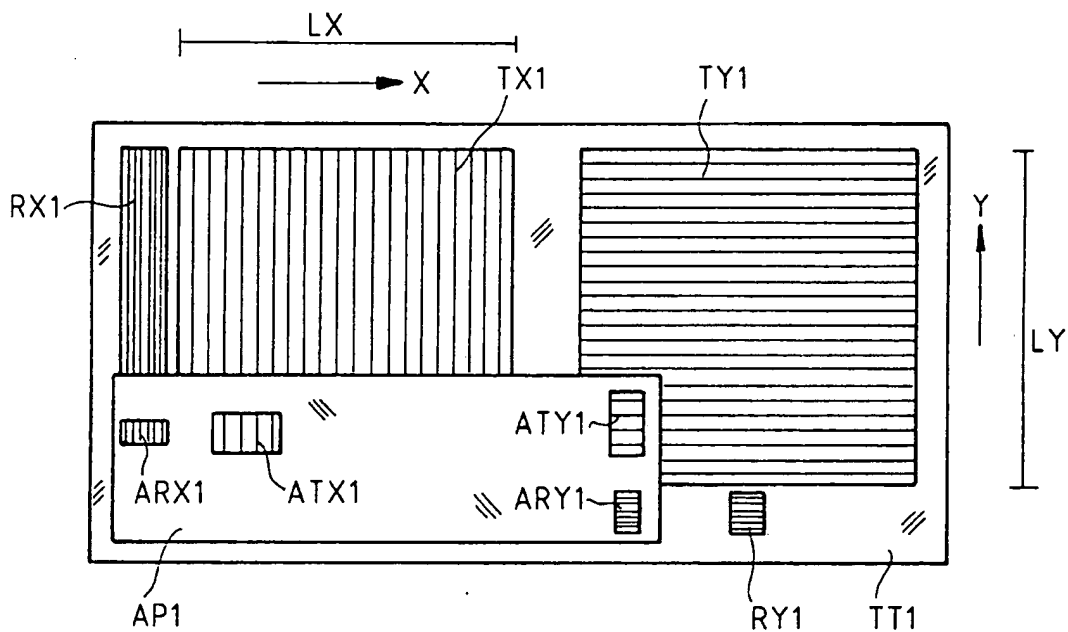
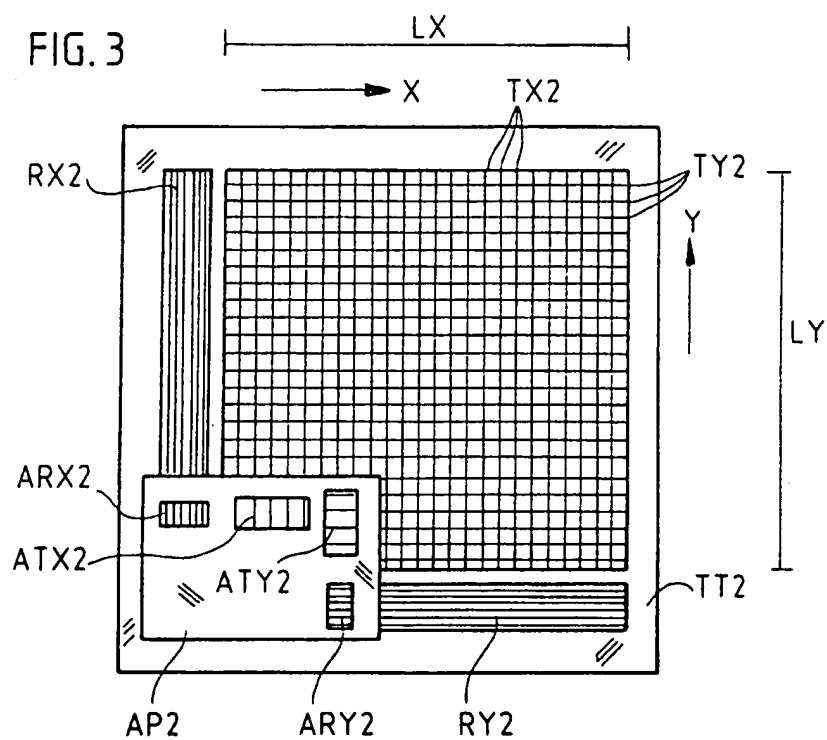


FIG. 3



308 014/297